

Docket # 4617  
 USSN: 10/817,445  
 Conf. # 1606

" AA = AB

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
 PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
 Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
 26. Juli 2001 (26.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
 WO 01/54276 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H03K 17/78,  
 17/94, 17/96

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: REIME, Gerd [DE/DE]; Friedenstrasse 88,  
 75328 Schönmberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/00431

(22) Internationales Anmeldedatum:  
 16. Januar 2001 (16.01.2001)

(74) Anwälte: REINHARDT, Harry usw.; Mayer, Frank,  
 Reinhardt, Schwarzwaldstrasse 1A, 75173 Pforzheim  
 (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
 100 01 955.2 18. Januar 2000 (18.01.2000) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
 AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
 CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,  
 HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,  
 LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,

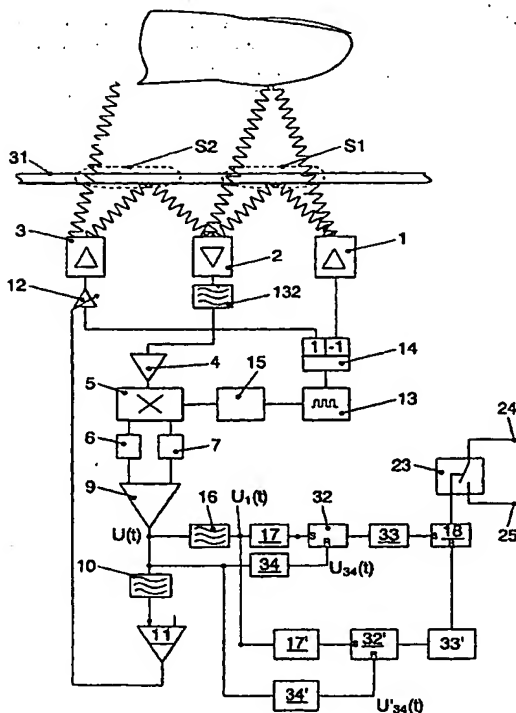
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTO-ELECTRONIC SWITCH WHICH EVALUATES CHANGES IN MOTION

(54) Bezeichnung: OPTO-ELEKTRONISCHER SCHALTER MIT AUSWERTUNG VON BEWEGUNGSÄNDERUNGEN



WO 01/54276 A1



(57) Abstract: The inventive opto-electronic switch comprises a light-emitting element (1) and a receiving element (2) which outputs a first signal (U(t)) whose value changes according to the amount of light received. The emitting element (1) and the receiving element (2) are arranged in such a manner that the light emitted by the emitting element (1) is diffused or reflected by objects, which are located within a determined area, such that at least one portion of this diffused or reflected light reaches the receiving element (2). The first signal (U(t)) is fed to an evaluation unit in which a switching element (18) changes its switching state if the change of the amount of reflected or dispersed light received by the receiving element, which is caused by motion of the object, is located within the limits of a predetermined motion pattern that corresponds to a tapping of a defined area. The evaluation unit determines time-variable changes in motion and identifies a change in motion of the object as tapping.

(57) Zusammenfassung: Ein opto-elektronischer Schalter weist ein Licht emittierendes Sendeelement (1), und ein Empfangselement (2) auf, das ein erstes Signal (U(t)) abgibt, dessen Wert von der empfangenen Lichtmenge abhängt. Hierbei sind das Sendeelement (1) und das Empfangselement (2) derart angeordnet, dass das vom Sendeelement (1) kommende Licht von Objekten, die sich innerhalb eines bestimmten Bereichs befinden, derart gestreut oder reflektiert wird, dass zumindest ein Teil dieses gestreuten oder reflektierten Lichtes in das Empfangselement (2) gelangt. Das erste Signal (U(t))

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

wird einer Auswerteeinheit zugeführt, in der ein Schaltelement (18) seinen Schaltzustand ändert, wenn die durch eine Bewegung des Objekts verursachte Änderung der vom Empfangselement empfangenen Menge an reflektiertem oder gestreutem Licht innerhalb der Grenzen eines vorgegebenen Bewegungsmusters liegt, das einem Antippen eines definierten Bereiches entspricht. Die Auswerteeinheit ermittelt zeitveränderliche Bewegungsänderungen und erkennt eine Bewegungsänderung des Objekts als Antippen.

## OPTO-ELEKTRONISCHER SCHALTER MIT AUSWERTUNG VON BEWEGUNGSÄNDERUNGEN

## Beschreibung

## 5    Bezug zu verwandten Anmeldungen

Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 100 01 955.2, hinterlegt am 18.01.2000, deren Offenbarungsgehalt hiermit ausdrücklich auch zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

10

## Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen opto-elektronischen Schalter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15

## Hintergrund der Erfindung

In fast allen elektrischen oder elektronischen Geräten werden Schalter zur manuellen Bedienung verwendet. Diese Schalter sind fast immer mechanisch aufgebaut, wobei zwei Metallteile in Kontakt bzw. außer Kontakt gebracht werden, um einen Stromkreis zu schließen bzw. zu öffnen. Dieser mechanische Aufbau hat jedoch unter anderem den Nachteil, dass er mechanische Verschleißteile und somit nur eine begrenzte Lebensdauer aufweist und grundsätzlich wasserempfindlich ist, so dass im Bedarfsfall eine aufwendige Kapselung notwendig ist.

25

## Stand der Technik

Es sind schon optische Schalter bekannt geworden, die jedoch bisher recht aufwendig und somit teuer sind und noch nicht den geforderten Standard bezüglich der Funktionssicherheit aufweisen. Optische Schalter haben jedoch grundsätzlich Vorteile, da sie im allgemeinen ohne bewegliche mechanische Teile auskommen und der Schaltvorgang durch bloßes Antippen oder Berühren einer Schaltfläche oder durch bloße Näherung an einen Sensor ausgelöst werden kann.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 2 -

Aus der DE 42 07 772 ist ein opto-elektronischer Sensorschalter bekannt, der mit einer Logikschaltung ein Antippen als Bewegungsmuster erkennt und diese als Schaltimpuls wertet, sofern das Antippen z.B. durch einen Finger eine gewisse Verweilzeit andauert. Dadurch soll insbesondere ein Antippen von einem Überwischen z.B. an einem Koch-Ceranfeld unterschieden werden. Da der Sensorschalter jedoch keine dynamische Bewegungsänderung erkennt, sind zusätzliche Sensoren als Blockiersensoren erforderlich, die das Antippen eines Fingers von größeren Gegenständen unterscheidbar machen und damit die Kosten und die Baugröße des Systems negative beeinflussen.

10

In der DE 31 46 152 A1 ist ein opto-elektronisches Tastenfeld beschrieben, das auf Änderungen des Photonenstroms reagiert. In den nicht näher erläuterten Auswerteeinheiten wird die Intensitätsänderung gemessen, die sich bei einer Betätigung der Taste im Photonenstrom ergibt und bei Überschreiten von Schwellwerten ein Schaltvorgang ausgelöst. Um die Bedienungssicherheit zu erhöhen sprechen die Taster zeitverzögert an und sind Vertiefungen zur Bedienung vorgesehen. Eine Erfassung von zeitveränderlichen Bewegungsänderungen erfolgt nicht.

15

Aus der DE 35 24 492 ist es bekannt opto-elektrische Bedienelemente an ein Lichtleiterpaar anzukoppeln. Der Sende-Lichtleiter und der Empfangs-Lichtleiter enden unter einem elastischen Bedienelement, so dass bei Betätigung des Bedienelements sich die Reflexionsbedingungen ändern und als willentliche Betätigung gewertet werden. Eine Erfassung von zeitveränderlichen Bewegungsänderungen oder Unterscheidung von willentlichen und unbeabsichtigten Betätigungen durch Abfragen eines mehrere Schritte umfassenden Bewegungsmusters erfolgt nicht. Eine vergleichbare mit einem Lichtleiter arbeitenden Vorrichtung ist aus der FR 2 693 859 A1 bekannt.

20

25

In der DE 35 26 992 C2 werden vorzugsweise für ein Kochfeld opto-elektronische Schaltelemente vorgeschlagen, wobei verhindert werden soll, dass unbeabsichtigt abgelegte Gegenstände wie z.B. ein Kochbuch einen Schaltvorgang auslösen. Hierzu wird, da eine zeitveränderliche Bewegungsänderung nicht erfasst werden kann, die Verweilzeit eines Gegenstands auf dem Schaltelement verhältnismäßig lange bis zu 10 Sekunden überprüft und ein Schaltvorgang nur ausgelöst, wenn

30

- 3 -

die Verweilzeit kleiner ist. Dies mag für Kochfelder noch angehen, da auch die Wärmezufuhr eine gewisse Zeit benötigt, für übliche Schalter ist jedoch eine kürzere Reaktionszeit erforderlich.

- 5 Aus der DE 42 12 562 A1 ist ferner eine gekapselte, allerdings mechanisch arbeitenden Folientastatur bekannt. Als Betätigungselement sind Schnappscheiben vorgesehen.

#### Aufgabe der Erfindung

10

Aufgabe der Erfindung ist, einen verbesserten opto-elektronischen Schalter, insbesondere einen opto-elektronischen Schalter mit hoher Funktionssicherheit zu schaffen.

- 15 Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

#### Darstellung der Erfindung

- 20 Grundgedanke der Erfindung ist, die Veränderung des von einem oder mehreren Sendeelementen stammenden, an einem Objekt reflektierten oder gestreuten Licht mit mindestens einem Empfangselement zu messen, und das von dem Empfangselement generierte Signal mindestens einer Auswerteeinheit zuzuführen, die nach vorgegebenen Kriterien anhand der Signaländerungen entscheidet,
- 25 ob ein Schaltvorgang ausgelöst wird oder nicht. Unter „Licht“ sind hierbei elektromagnetische Wellen beliebiger Wellenlänge, insbesondere jedoch sichtbares Licht und Infrarotstrahlung zu verstehen.

#### Kurzbeschreibung der Figuren

30

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines opto-elektronischen Schalters,

- Fig. 2a ein zweites Ausführungsbeispiel eines opto-elektronischen Schalters,  
Fig. 2b eine Variation zum in Fig. 2a gezeigten Ausführungsbeispiel,  
Fig. 3.1 den Verlauf des Messsignals beim Überstreichen des ersten sensor-  
aktiven Bereichs,  
5 Fig. 3.2 den Verlauf des Nutzsignals, wenn beispielsweise ein Tuch auf der  
Glasplatte rasch hin und her bewegt wird,  
Fig. 4a den Verlauf des Nutzsignals  $U(t)$  beim Antippen des ersten sensor-  
aktiven Bereichs,  
Fig. 4b den Verlauf des differenzierten Bewegungssignals  $U_1(t)$  beim Antip-  
pen des ersten sensoraktiven Bereichs,  
10 Fig. 4c den Verlauf des Nutzsignals  $U(t)$  beim Wegnehmen eines Fingers  
vom ersten sensoraktiven Bereichs,  
Fig. 4d den Verlauf des differenzierten Bewegungssignals  $U_1(t)$  beim Weg-  
nehmen eines Fingers vom ersten sensoraktiven Bereichs,  
15 Fig. 4e den Verlauf des Nutzsignals  $U(t)$  beim Antippen des zweiten sensor-  
aktiven Bereichs,  
Fig. 4f den Verlauf des differenzierten Bewegungssignals  $U_1(t)$  beim Antip-  
pen des zweiten sensoraktiven Bereichs,  
Fig. 4g den Verlauf des Nutzsignals  $U(t)$  beim Wegnehmen eines Fingers  
20 vom zweiten sensoraktiven Bereichs,  
Fig. 4h den Verlauf des differenzierten Bewegungssignals  $U_1(t)$  beim Weg-  
nehmen eines Fingers vom zweiten sensoraktiven Bereichs,  
Fig. 5a den Verlauf des Messsignals beim Überstreichen des ersten sensor-  
aktiven Bereichs,  
25 Fig. 5b den Verlauf des Ausgangssignals des ersten Schwellwertschalters in  
der in Fig. 5a dargestellten Situation,  
Fig. 6 den Verlauf der Werte  $U_{20}(t)$ ,  $U_R(t)$ , sowie  $U_R(t_0)$   
Fig. 7a ein drittes Ausführungsbeispiel eines opto-elektronischen Schalters  
Fig. 7b eine Variation zu dem in Fig. 7a gezeigten Ausführungsbeispiel  
30 Fig. 8 Signalverläufe von  $U''(t)$  (Ausführungsbeispiel 3)  
Fig. 9 Ein Ausführungsbeispiel mit einem Lichtleiter  
Fig. 10,11 Anordnungen zur Erzeugung einer Asymmetrie zwischen den Sende-  
elementen.

### Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird jetzt beispielhaft unter Bezug auf die beigelegten Zeichnungen näher erläutert. Allerdings handelt es sich bei den Ausführungsbeispielen nur um  
5 Beispiele, die nicht das erfinderische Konzept auf eine bestimmte Anordnung beschränken sollen.

Die Ausführungsbeispiele zeigen verschieden Ausgestaltungen eines opto-elektronischen Schalters, der mit wenigstens einem Licht emittierenden Sendeelement  
10 und wenigstens einem Empfangselement ausgerüstet ist. Das Empfangselement gibt seine Signale, deren Wert von der empfangenen Lichtmenge abhängt, an eine Auswerteeinheit weiter, in der zumindest ein Schaltelement seinen Schaltzustand ändert, wenn der Wert des ersten Signals oder der Wert eines aus diesem Signal abgeleiteten weiteren Signal vorgegebene Grenzwerte über- oder unterschreitet.  
15 Sende- und Empfangselement können so angeordnet sein, dass das vom Sendeelement kommende Licht von Objekten, die sich innerhalb eines bestimmten Bereichs befinden, oder von einem in einem vorgegebenen räumlichen Verhältnis zu Empfangselement und Sendeelement stehenden beweglichen Element derart gestreut oder reflektiert wird, dass zumindest ein Teil dieses gestreuten oder reflek-  
20 tierten Lichtes in das Empfangselement gelangt. Damit verursacht die durch eine Bewegung des Objekts oder des beweglichen Elements verursachte Änderung der vom Empfangselement empfangenen Menge an reflektiertem oder gestreutem Licht eine Zustandsänderung des Schaltelements, wenn die Bewegung innerhalb von Grenzen eines vorgegebenen Bewegungsmusters liegt.

25 Dieses Bewegungsmuster ist vorzugsweise ein Antippen eines definierten Bereiches mit Finger, Hand oder einem anderen Körperteil. Angetippt werden kann z.B. ein definierter Bereich einer Glas- oder Plexiglasscheibe oder eines mit Sende- und/oder Empfangselement verbundenen Lichtleiters.

30 Das angesprochene bewegliche Element kann z.B. eine Schnappfeder sein, wie sie in üblichen Schaltern zum Teil verwendet wird. Erkannt wird von der Auswerteeinheit dann das Bewegungsmuster dieser Schnappfeder allein oder in Ergänzung zu der Annäherung des Objekts. Z.B. kann die Schnappfeder auf dem Nähe-

- 6 -

rungssensor liegen, um dem Benutzer den Schalteffekt taktil zu verdeutlichen, allerdings kann auch die Bewegung des beweglichen Elements allein erfasst und ausgewertet werden. Die Schnappfeder ist gegen eine Rückstellkraft bewegbar und kann z.B. beim Bewegen gegen die Rückstellkraft einen Totpunkt überwinden.

5

Die Auswerteeinheit ermittelt zeitveränderliche Bewegungsänderungen, wie insbesondere die Geschwindigkeitsänderung des Objekts beim abrupten Abbremsen an der Bedienoberfläche des Schalters oder des beweglichen Elements beim Ende der Betätigung durch den Benutzer, und erkennt diese Bewegungsänderung des Objekts oder des vom Objekt betätigten beweglichen Elements als Antippen. Vorzugsweise ist das Bewegungsmuster das Antippen einer Bedienoberfläche des opto-elektronischen Schalters oder des beweglichen Elements durch das Objekt, ein Verweilen des Objekts für eine vorbestimmte Verweildauer sowie ein Abheben des Objekts um mehr als eine vorbestimmte Entfernung von der Bedienoberfläche.

15

In den Ausführungsbeispielen ist meist von einem Sendeelement und einem Empfangselement die Rede, wobei selbstverständlich auch mehrer für sich oder parallel arbeitenden Elemente vorgesehen sein können. Sendeelement und Empfangselement – egal wie viele gemeinsam arbeiten – bilden wenigstens eine Sensoreinheit, die mit Hilfe der Auswerteeinheit das gesamte Bewegungsmuster vorzugsweise alleine erkennt. Zusätzliche Sensoreinheiten als Blockierrmittel, die als Zusatzhilfsmittel willentliche von unbeabsichtigten Bewegungsänderungen wie z.B. dem Aufstellen eines Topfs oder einer Überwischbewegung unterscheidbar machen sollen, sind nicht erforderlich.

25

#### Erstes Ausführungsbeispiel

In Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines opto-elektronischen Schalters dargestellt:

30

Unter einer Glasplatte 31 sind wenigstens zwei Leuchtdioden 1,3 als Sendeelemente angeordnet, deren Licht zumindest teilweise an der Glasplatte 31 als Transmissionselement reflektiert werden kann, diese auch durchdringt und nach



- 7 -

Reflexion bzw. Streuung teilweise auf die Photodiode 2 auftrifft. Im vorliegenden Beispiel wird das Licht der ersten Leuchtdiode 1 an einem Finger reflektiert. Als Photodiode kann auch eine entsprechend beschaltete Leuchtdiode dienen. Die Glasplatte oder eine andere Oberfläche sollte für Licht zumindest in einem bestimmten Wellenlängenbereich durchlässig sein. Das von der Leuchtdiode 3 emittierte Licht dient nicht als Messstrecke, sondern wird nur zur Fremdlichtkompensation benötigt. Es ist deshalb denkbar und in manchen Fällen zweckmäßig, den Lichtweg dieser Leuchtdiode dahingehend zu blockieren, dass er nicht in den Außenraum treten kann. Eine Anordnung zum Blockieren einer der beiden Lichtstrahlen ist in Fig. 11 dargestellt. Weiterhin ist denkbar, die erste Leuchtdiode als Leuchtdiode mit gebündelter Lichtabgabe nach vorn wie z.B. als weitabstrahlende Laserdiode und die zweite Leuchtdiode als nur im Nahfeld abstrahlende Leuchtdiode auszubilden (Fig. 10).

Das Licht der Leuchtdiode 1 wird an der Glasplatte 31 nur teilweise reflektiert und tritt im übrigen somit in den Außenraum aus, wobei es wiederum von einem Objekt, hier einem Finger, reflektiert wird und somit teilweise in die Photodiode 2 zurückgestreut werden kann. Anstelle des Objekts könnte jedoch ein bewegliches Element, wie z.B. eine Schnappscheibe gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel verwendet werden, sofern eine Fremdlichtkompensation erforderlich ist, weil das bewegliche Element z.B. in einem gewissen Wellenbereich transparent ist. Die beiden Leuchtdioden werden mittels eines Taktgenerators 13 mit Spannung versorgt, wobei das Signal einer der beiden Leuchtdioden invertiert wird. Bei gleichmäßiger Leuchtleistung der Leuchtdioden und bei genauer symmetrischer Reflexion, beziehungsweise bei geeigneter Regelung der Leuchtstärke mindestens einer der beiden Leuchtdioden (s. unten) steht am Ausgang der Photodiode 2 ein Gleichspannungssignal an, welches um Gleichspannungs- und niederfrequente Wechselanteile zu beseitigen einem Hochpass 132 zugeführt wird. Der Hochpass 132, dessen Grenzfrequenz unterhalb der Frequenz des Taktgenerators 13 liegt, läßt nur Wechselanteile durch, so dass bei entsprechender Ausgangsleistung der Leuchtdioden 1,3 das ihm zugeführte Signal zu „0“ wird. Mit dieser Anordnung werden Einflüsse von Fremdlichtquellen ausgeschlossen.

- 8 -

Dieses so gefilterte Signal wird einem Verstärker 4 und dann einem Synchrondemodulator 5 zugeführt. Der Synchrondemodulator 5 erhält sein Taktsignal vom Frequenzgenerator 13, wobei dieses Taktsignal durch das Laufzeitglied 15 zur Anpassung an die Signallaufzeiten im Hochpass 132 und im Verstärker 4 entsprechend verzögert ist. Der Synchrondemodulator 5 teilt das im Signalweg des Lichtempfängers 2, des Hochpassfilters 132 und des Verstärkers 4 gemeinsame Signal der Lichtquellen 1 und 3 wieder auf zwei getrennte Wege auf. Die vom Synchrondemodulator 5 herausgeschnittenen Signalabschnitte werden in den Tiefpassfiltern 6 und 7 von störenden Spektralbereichen bereinigt und dem Vergleichler 9 zugeführt. Im dargestellten Fall besteht der Vergleichler 9 aus einem einfachen Operationsverstärker. An den Ausgängen der jeweiligen Tiefpassfilter 6 und 7 stehen die den Lichtsendern entsprechenden Differenzwerte an. Im entsprechend abgestimmten Zustand also zwei mal der Wert Null. Diese beiden Signale werden dem Vergleichler 9 zugeführt. Am Ausgang dieses Vergleichlers liegt der Spannungswert  $U(t)$ , das Nutzsignal an. Dieses Signal wird noch über einen Tiefpass 10 der Signalzentrierstufe 11 zugeführt.

Der Ausgang der Signalzentrierstufe 11 ist mit einem Regler 12 verbunden, der zumindest die Signalspannung für die Leuchtdiode 3 regelt. Durch diese Anordnung wird erreicht, dass sich das Nutzsignal zwar bei einer Änderung der Reflexion des von der Leuchtdiode 1 ausgesandten Lichtstrahls ändert, jedoch stets wieder auf den Nullwert zurückgeführt wird. Die Zeitkonstante für dieses Zurückführen wird im Ausführungsbeispiel durch den Tiefpassfilter 10 bestimmt.

Die bisher beschriebene Anordnung ist auch aus der WO 95/01561 bekannt, deren Offenbarungsgehalt hiermit auch zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird. Sie wurde dort insbesondere zur Detektion von Wassertropfen auf der Glasscheibe vorgeschlagen. Im vorliegenden Fall wird das Nutzsignal  $U(t)$  dahingehend genutzt, dass wenigstens ein sich auf der Glasplatte befindender sensoraktiver Bereich S1 als Schaltfläche genutzt werden kann, das heißt, dass ein Antippen dieses Bereiches einen Schaltvorgang auslöst. Diese Aufgabe kann mit nachfolgend beschriebener Schaltung gelöst werden:

In den Fig. 3.1, 3.2, 4 ist das von der oben beschriebenen Sensoreinrichtung abgegebene Nutzsignal  $U(t)$  bei verschiedenen Situationen dargestellt. In Fig. 4a ist das Nutzsignal  $U(t)$  beim Antippen des sensoraktiven Bereichs S1 aufgetragen. Durch ein solches Signal soll ein Schaltvorgang ausgelöst werden. In den Fig. 3.1 bzw. 3.2 sind Nutzsignalverläufe aufgetragen, wie sie beim einmaligen Überstreichen bzw. beim Hin- und Herwischen über den ersten sensoraktiven Bereich S auftreten. Solche Signalverläufe sollen keinen Schaltvorgang auslösen. Dieses Ziel wird bei diesem Ausführungsbeispiel wie folgt erreicht (Fig. 1):

Das Nutzsignal  $U(t)$  wird dem Hochpassfilter 16 zugeführt, der hier als Differenzglied wirkt, so dass an dessen Ausgang der Wert  $U_1(t)$  des differenzierten Bewegungssignals ansteht. Bei einer Bewegung eines Objekts, beispielsweise eines Fingers, auf die sensoraktive Oberfläche der Glasplatte 31 hin, steigt der Wert  $U(t)$  des Nutzsignals analog zur Bewegung langsam an und bleibt abrupt stehen, wenn der Finger auf der Glasplatte 31 abgebremst wird, siehe Figur 4a. Bleibt der Finger unbewegt liegen, wird der Wert  $U(t)$  des Nutzsignals langsam wieder auf  $U_0$  zurück geregelt. Die abrupte Wertänderung des Nutzsignals führt am Ausgang des Hochpassfilters 16 zu einem Sprung des Bewegungssignalwerts  $U_1(t)$ , siehe Fig. 4b. Dieses wird vom Schwellwertschalter 17 bei Überschreitung eines vorgegebenen im Beispiel negativen Wertes  $U_{G1}$  erkannt und der mit dem Set-Eingang des ersten FlipFlop 32 verbundene Ausgang des ersten Schwellwertschalters 17 wird auf aktiv gesetzt und somit das erste FlipFlop 32 gesetzt. Die Grenzfrequenz des Hochpassfilters 16 wird so gewählt, dass ein Antippen mit mäßiger Geschwindigkeit noch zu einem gut zu detektierenden Signal führt. Die Grenzfrequenz könnte beispielsweise im Bereich von 10 Hertz liegen.

In diesem Fall wird also ein aus dem Nutzsignal erzeugtes Signal, nämlich das durch Differentiation gewonnene Bewegungssignal verwendet, das einen ersten Vorgang auslöst, wenn dessen Wert  $U_1(t)$  einen bestimmten Grenzwert  $U_{G1}$  überschreitet. Es sind jedoch auch Schaltungsanordnungen und Anwendungsfälle denkbar, bei denen das Nutzsignal direkt herangezogen wird und einen Vorgang - Zustandsänderung des FlipFlops - auslöst, wenn der Wert  $U(t)$  des Nutzsignals einen bestimmten Wert über- oder unterschreitet.

- 10 -

Jede Bewegung, die schnell genug ist und den ersten sensoraktiven Bereich überstreicht, löst diesen Vorgang aus, d.h., der Ausgang des ersten FlipFlops 32 wird zunächst auf aktiv gesetzt. Dazu reicht auch ein Überwischen oder ähnliche Bewegungen aus, die jedoch nicht als willentlicher Schaltvorgang erkannt werden sollen (s. Fign. 3.1 und 3.2). Deshalb wird das Nutzsignal einem zweiten Schwellwertschalter 34 zugeführt, welcher aktiv wird, wenn der Wert  $U(t)$  des Nutzsignals einen bestimmten zweiten Schwellwerts  $U_{G2}$  unterschreitet. Hier wird ausgenutzt, dass die Entfernung eines Objekts (Wegnahme eines Fingers) zu einem Absinken von  $U(t)$  in entgegengesetzter Richtung im Verhältnis zur Annäherung führt, im Beispiel in den negativen Bereich (Fig. 3.1). Bei Überschreitung des zweiten Schwellwertes  $U_{G2}$  des zweiten Schwellwertschalters 34 wird dessen Ausgang  $U_{34}(t)$  auf aktiv gesetzt (s. Figur 5).

Der Ausgang des Schwellwertschalters 34 ist mit dem Reset-Eingang des FlipFlops 32 verbunden, so dass bei einem Überwischen oder ähnlichem, welches das FlipFlop 32 auf aktiv gesetzt hat, dieses kurze Zeit später wieder auf Null zurückgesetzt wird. Das Ausgangssignal des FlipFlops 32 wird der Zeitdetektionsschaltung 33 zugeführt. Diese Schaltung ist so eingestellt, dass ihr Ausgang nur dann auf aktiv gesetzt wird, wenn das FlipFlop 32 länger als eine vorbestimmte Zeit  $\Delta t_1$ , beispielsweise 100 ms, aktiv war. Diese vorbestimmte erste Zeitspanne  $\Delta t_1$  entspricht etwa der übliche Mindestverweilzeit eines Fingers, einer Hand oder eines anderen Körperteil beim Antippen eines als elektrisches Schaltelement ausgebildeten Schalters.

Der Ausgang der Zeitdetektionsschaltung 33 ist mit dem Set-Eingang des zweiten FlipFlops 18 verbunden. Bei einem willentlichen Antippen der sensoraktiven Fläche wird somit der Ausgang des zweiten FlipFlops 18 auf aktiv gesetzt, da hier die Zeit zwischen Setzen des ersten FlipFlops 32 und Rücksetzen dieses FlipFlops größer ist als  $\Delta t_1$ , mit anderen Worten: Der Finger bleibt länger als  $\Delta t_1$  auf der sensoraktiven Fläche 26. Bei Bewegungen jedoch, die keinen Schaltvorgang auslösen sollen - beispielsweise Überwischen mit einem Tuch -, ist die Zeit zwischen Setzen und Zurücksetzen des ersten FlipFlops 32 kleiner als  $\Delta t_1$ , so dass diese Bewegungen deshalb nicht zum Setzen des zweiten FlipFlops 18 führen. Durch Antippen der sensoraktiven Fläche wird also der Zustand des zweiten FlipFlops 18

kontrolliert verändert. Der Ausgang des FlipFlop 18 kann noch mit einem Schalter 23, beispielsweise ein Relais, verbunden sein.

Von der Auswerteeinheit wird also folgendes Bewegungsmuster erkannt: Annä-  
5 hem eines Objekts - abruptes Abbremsen des Objekts - Verharren des Objekts für  
eine Zeitspanne, die eine vorgegebene Zeitspanne übersteigt. Wird dieses Bewe-  
gungsmuster erkannt, wird der Schaltzustand eines Schaltelements, hier des  
zweiten FlipFlops 18, geändert.

10 Ein Wegnehmen des Fingers wird vom Schwellwertschalter 17 nicht erkannt, da  
die Änderung des Wertes  $U(t)$  des Nutzsignals in anderer Richtung erfolgt und  
nach der Differentiation zu gering ist (Fig. 4c) und somit der Wert  $U_1(t)$  des durch  
Differentiation gewonnenen Bewegungssignals den ersten Grenzwert  $U_{G1}$  nicht  
überschreitet.

15

In vielen Anwendungsfällen wird es erwünscht sein, dass das durch das Antippen  
der sensoraktiven Fläche 26 gesetzte zweite FlipFlop 18 durch gezielte Wegnah-  
me des Fingers wieder zurückgesetzt wird. Dies ergibt dann die Funktion eines  
Tasters. Es ist jedoch vorteilhaft, wenn das Löschen des FlipFlops 18 erst dann  
20 erreicht wird, wenn der Finger einige Millimeter von der Glasplatte entfernt ist, um  
ein versehentliches Löschen des FlipFlops durch eine minimale Bewegung zu  
verhindern. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel wird dieses Problem wie  
folgt gelöst:

25 Der Momentanwert des am Ausgang der Signalzentrierstufe 11 anliegenden Steu-  
ersignales  $U_R(t)$  wird zu einem Zeitpunkt abgetastet und gespeichert, an dem sich  
das annähernde Objekt noch kurz vor der Bedienoberfläche befindet. Um dies im  
Ausführungsbeispiel zu erreichen, wird dieses Signal der Verzögerungsschaltung  
20 zugeführt. Der am Ausgang der Verzögerungsschaltung 20 anliegende Span-  
30 nungswert  $U_{20}$  wird im Speicher 21 zu dem Zeitpunkt  $t_0$  gespeichert, zu dem am  
Ausgang des ersten Schwellwertschalters 17 ein Signal ansteht, also zu dem Zeit-  
punkt, zu dem der erste Schwellwertschalter 17 den Zeitpunkt des Antippens er-  
kannt hat. Alternativ kann auch eine Multiplikation des am Ausgang der Signal-  
zentrierstufe 11 anstehenden Signals mit einem Wert kleiner 1 erfolgen und dieser

Wert gespeichert werden. In beiden Fällen ergibt sich damit eine Abhängigkeit von  $U_R(t)$ , so dass der so gespeicherte Wert  $U_R(t_0)$  weder vom alterungsabhängigen Zustand z.B. der Glasplatte, von der Temperatur oder anderen Umständen abhängig ist. Der so gespeicherte Wert  $U_R(t_0)$  wird einem ersten Eingang des Komparators 22 zugeführt. Am zweiten Eingang des Komparators liegt das Steuersignal mit dem Wert  $U_R(t)$  an. Solange der Wert des Steuersignals über dem Ausgangswert des Speichers 21 liegt, liefert die Komparatorschaltung 22 kein Ausgangssignal. Wenn jedoch der Wert des Steuersignals zum Zeitpunkt  $t_1$  unter den gespeicherten Wert sinkt, wird der Ausgang des Komparators auf aktiv gesetzt.

10 Die Signale  $U_{20}$ ,  $U_R(t)$  und  $U_R(t_0)$  sind in Fig. 6 dargestellt. Mit diesem Signal wird das zweite FlipFlop 18 zurückgesetzt.

Es ist auch denkbar, nicht alle Schwellwerte, Zeitkonstanten usw. der verwendeten Bauteile unveränderlich festzulegen, sondern zumindest teilweise Bauteile zu

15 verwenden, bei denen die entsprechenden Werte mittels eines Steuereingangs von außen verändert werden können. Somit könnte das zu erkennende Bewegungsmuster bedarfsweise, beispielsweise durch die Software eines Gesamtsystems, in dem der Schalter eingebaut ist, vorgegeben werden.

20 Dieses erste Ausführungsbeispiel hat insbesondere folgende Vorteile:

- Die Lage der Glasplatte - es kann hier selbstverständlich auch eine Platte aus einem anderen Material verwendet werden, es muss lediglich für den gewählten Spektralbereich durchlässig sein - relativ zu den als Sendeelemente dienenden Leuchtdioden und der als Empfangselement dienenden Photodiode
- 25 kann in einem weiten Bereich frei gewählt werden.
- Ein Zerkratzen/Verschmutzen der Glasplatte ist unschädlich, da die daraus resultierenden statischen Änderungen des Reflexionsverhaltens vom System ausgeglichen werden.
- 30 - Die Anordnung ist „blind“ für Fremdlicht, so dass die Anordnung unter stark wechselnden äußeren Lichtverhältnissen betrieben werden kann.

Zweites Ausführungsbeispiel

Das zweite, in Fig. 2a dargestellte, Ausführungsbeispiel ist dem ersten Ausführungsbeispiel ähnlich. Hauptunterschied ist, dass der von der zweiten Leuchtdiode 3 stammende Lichtstrahl nicht nur zur Fremdlichtkompensation, sondern auch zur  
5 Bereitstellung eines zweiten sensoraktiven Bereichs S2 auf der Glasplatte genutzt wird. Das heißt, dass die Glasplatte 31 sowohl im Strahlungsfeld der ersten, als auch im Strahlungsfeld der zweiten Leuchtdiode liegt. Der zweite sensoraktive Bereich S2 wird hier dazu benutzt, dass sein Antippen das zweite FlipFlop 18 zurücksetzt, nicht die Wegnahme des Fingers vom ersten sensoraktiven Bereichs  
10 S1. Es entsteht somit die Funktion eines Wippschalters, wobei ein Antippen des ersten sensoraktiven Bereichs S1 das zweite FlipFlop 18 setzt, und somit beispielsweise das Schaltelement 23 schließt, und ein Antippen des zweiten sensoraktiven Bereichs S2 das zweite FlipFlop 18 zurücksetzt, und damit beispielsweise das Schaltelement 23 wieder öffnet. Die Funktionsweise ist wie folgt:

15 Bezüglich der Erzeugung des Nutzsignals und des Setzens des zweiten FlipFlops 18 kann auf die oben gemachten Ausführungen verwiesen werden. Die Schaltungsanordnung und Funktion derselben sind der des ersten Ausführungsbeispiels identisch.

20 Für das Weitere wird ausgenutzt, dass beim Antippen des zweiten sensoraktiven Bereichs S2 die Signalverläufe des Nutzsignals  $U(t)$  und des Bewegungssignals  $U_1(t)$  denen beim Antippen des ersten sensoraktiven Bereichs S1 entsprechen, jedoch gegenüber diesen invertiert sind. In den Figuren 4e und 4f sind  $U(t)$  bzw.  
25  $U_1(t)$  für ein Antippen des und in den Figuren 4g und 4h sind  $U(t)$  bzw.  $U_1(t)$  für die Wegnahme eines Fingers vom sensoraktiven Bereich S2 dargestellt.

Das Nutzsignal und das Bewegungssignal werden mittels des dritten Schwellwertschalters 17', des vierten Schwellwertschalters 34', des dritten FlipFlops 32' und  
30 der zweiten Zeitdetektionsschaltung 33' ausgewertet. Die Auswertung entspricht der Auswertung der Signale, die beim Antippen des ersten sensoraktiven Bereichs entstehen, mit dem Unterschied, dass gilt:  $U_{G1}' = - U_{G1}$ , wobei  $U_{G1}'$  der Grenzwert des dritten Schwellwertschalters 17' ist und  $U_{G2}' = - U_{G2}$ , wobei  $U_{G2}'$  der Grenzwert des vierten Schwellwertschalters 34' ist. Der Ausgang der zweiten Zeitdetektions-

- 14 -

schaltung 33' ist mit der Reset-Taste des zweiten FlipFlops 18 verbunden, so dass ein Antippen des zweiten sensoraktiven Bereichs S2 zum Zurücksetzen dieses zweiten FlipFlops 18 und somit zum Öffnen des Schaltelements 23 führt.

- 5 Eine Variante zum zweiten Ausführungsbeispiel ist in Fig. 2B dargestellt. Hier wird jeder Leuchtdiode 1, 3 eine eigene Photodiode 2-1 bzw. 2-3 zugeordnet. Die beiden Photodioden 2-1 und 2-3 sind parallelgeschaltet und verhalten sich für die Auswerteeinheit deshalb wie eine einzige Leuchtdiode. Diese Variante bietet folgende Vorteile:

10

- Die beiden sensoraktiven Bereiche S1 und S2 können sehr leicht und beliebig weit voneinander getrennt werden.
- Es können kommerziell erhältliche Leutdiode-Photodiode-Einheiten verwendet werden.

15

#### Drittes Ausführungsbeispiel

- Ein drittes Ausführungsbeispiel ist in Fig. 7 dargestellt. Hier wird auf eine Fremdlichtkompensation verzichtet und als Lichtquelle dient eine einzige kontinuierlich betriebene Leuchtdiode 1". Leuchtdiode 1" und Photodiode 2" befinden sich in einem für die Wellenlänge, in der die Photodiode 2" empfindlich ist, undurchlässigen Kasten 110, an dessen Decke ein bewegliches Element, beispielsweise eine Federschnappscheibe 120 angeordnet ist. Die manuell betätigbare Federschnappscheibe 120 - in Fig. 7 in gedrückttem Zustand gezeigt - reflektiert das Licht der Leuchtdiode 1 zumindest teilweise in Richtung der Photodiode 2. Durch Betätigen der Schnappscheibe 120 werden deren Reflexionseigenschaften bezüglich des von der Leuchtdiode 1 ausgesandten Lichts verändert, so dass die Lichtmenge, die auf der Photodiode auftrifft, von der Stellung der Schnappscheibe abhängt.

30

Das von der Leuchtdiode abgegebene Signal wird vom Verstärker 4 verstärkt, an dessen Ausgang das Nutzsignal mit dem Wert  $U''(t)$  ansteht. Das Nutzsignal wird über den Tiefpass 10" der Signalzentrierstufe 11" zugeführt. Die Signalzentrierstufe 11" steuert den die Spannungsversorgung der Leuchtdiode regelnden Reg-



ler 12" derart, dass das Nutzsignal stets auf einen vorbestimmten Signalpegel  $U''_0$  zurückgeregelt wird. Dadurch, dass der Signalzentrierstufe 11" der Tiefpass 10" vorgeschaltet ist, erfolgt die Rückregelung von  $U''(t)$  auf  $U''_0$  mit einer gewissen Zeitverzögerung.

5

Beim Betätigen der Schnappscheibe 120 ändert sich die von der Photodiode 2" empfangene Lichtmenge und damit auch der Wert  $U''(t)$  des Nutzsignals, der anschließend wieder auf  $U''_0$  zurückgeregelt wird. In Fig. 8a ist ein typischer Verlauf von  $U''(t)$  beim Niederdrücken, in Fig. 8b beim Loslassen der Schnappscheibe 120  
10 gezeigt.

Da hier nicht wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen zwischen gewollten und ungewollten Bewegungen zu unterschieden werden braucht - ein Durchdrücken der Schnappscheibe 120 ist stets als gewolltes Betätigen zu beurteilen - ist  
15 die Auswertung des Nutzsignals sehr einfach: Überschreitet  $U''(t)$  den dritten Schwellwert  $U_{G3}$ , so wird der Ausgang des dritten Schwellwertschalters 17" auf aktiv gesetzt, und somit auch das FlipFlop 32". Wird der vierte Schwellwert  $U_{G4}$  überschritten, so wird der Ausgang des vierten Schwellwertschalters 34" auf aktiv gesetzt, und somit das FlipFlop 32" zurückgesetzt.

20

Der Einsatz einer Schnappscheibe oder einem ähnlichen Bauelement als optisch wirksames Element hat den Vorteil, dass das Erkennen einer gewollten Schalterbetätigung anhand des Nutzsignales sehr einfach ist. Als Mittel zur Unterscheidung der willentlichen von den unbeabsichtigten Bewegungsvorgängen dient dabei der Einbau in einen abgeschlossenen Kasten. Ein solches Bauelement kann  
25 natürlich auch bei einer fremdlichtkompensierten Anordnung, wie sie in Ausführungsbeispiel 1 beschrieben ist, eingesetzt werden. Auf einen lichtundurchlässigen Kasten kann dann verzichtet werden.

30 Eine Variante zu diesem dritten Ausführungsbeispiel zeigt Fig. 7b. Eine Regelung der Leuchtdiode 1" findet hier nicht statt. Das von der Photodiode abgegebene Spannungssignal wird mit dem Verstärker 4" verstärkt, an dessen Ausgang das Nutzsignal  $U'''(t)$  anliegt. Dieses Nutzsignal  $U'''(t)$  unterliegt gegebenenfalls zeitlich langsamen Schwankungen durch Temperaturänderungen, Alterung und derglei-

- 16 -

chen. Dieses Nutzsignal  $U'''(t)$  wird dem Hochpass H zugeführt. Die zeitlich langsamen Änderungen des Nutzsignals  $U'''(t)$  werden von diesem Hochpass H herausgefiltert, so dass das am Ausgang des Hochpassfilters H anliegende Bewegungssignal  $U_1'''(t)$  immer Null ist, solange die Schnappscheibe 120 in Ruhe ist.

5 Ändert sich das Nutzsignal  $U'''(t)$  aufgrund einer Bewegung der Schnappscheibe 120 jedoch schnell treten im Verlauf des Bewegungssignal  $U_1'''(t)$  kurze Pulse als zeitveränderliche Bewegungsänderung auf, beispielsweise ein positiver Puls beim Durchdrücken der Schnappscheibe, ein negativer Puls bei deren Loslassen. Diese Pulse werden durch die Schwellwertschalter 17''' und 34''' erkannt und das

10 FlipFlop 32''' entsprechend gesetzt bzw. zurückgesetzt (s. oben).

#### Viertes Ausführungsbeispiel

In den bisherigen Beispielen ist das optisch wirksame Element in relativer Nähe zu der oder den Leuchtdioden und der Photodiode angeordnet. Es wird nun noch eine Anordnung vorgeschlagen, mit der eine höhere Flexibilität erreicht werden kann.

Hierfür wird ein Lichtleiter 130, beispielsweise eine Glasfaser so angeordnet, dass ein von der Leuchtdiode 1''' kommendes Licht zumindest teilweise in den Lichtleiter eindringt und sich in diesem ausbreitet und weitergeleitet wird (Fig. 9). Ein Teil desan der zweiten Grenzfläche 130B reflektierten Lichtes fällt auf die Photodiode 2'''.

25 Solange die zweite Grenzfläche 130B des Lichtleiters 130 frei ist, tritt fast das gesamte in den Lichtleiter gelangte Licht dort wieder aus. Dies ändert sich drastisch, wenn auf diese zweite Grenzfläche ein Gegenstand aufgebracht wird, insbesondere wenn dieser eine höhere optische Dichte als der Lichtleiter aufweist. In diesem Fall wird ein beträchtlicher Teil des Lichts an der Grenzfläche reflektiert oder in

30 den Lichtleiter zurückgestreut und tritt aus der ersten Grenzfläche 130A wieder aus und erhöht somit die auf die Photodiode auftreffende Lichtmenge. Selbst das geringe in den "Empfangs"-Lichtleiter rückgestreute Licht ist zur Signalerkennung ausreichend. In Versuchen haben sich Werte von 2 - 3% des emittierten Lichts als rückgestreutes Licht ergeben, was allerdings von der Dicke des Lichtleiters ab-

- 17 -

hängig ist. Die dabei auftretende Signaländerung kann dann entsprechend der oben dargestellten Anordnungen ausgewertet werden, so dass beispielsweise ein Antippen der zweiten Fläche 130B des Lichtleiters erkannt werden kann. Eine Fremdlichtkompensation kann natürlich ebenso wie im Ausführungsbeispiel 1  
s durchgeführt werden.

#### Ausgestaltungen der Leuchtdiodenanordnungen

In den Figuren 10 und 11 sind Leuchtdioden/Photodiode-Anordnungen gezeigt, bei denen nur ein sensoraktiver Bereich erzeugt werden soll. In Figur 10 wird dazu  
10 eine Leuchtdiode 140 mit gebündelter Lichtabgabe nach vorn wie z.B. eine Laserdiode und eine „gewöhnliche“ Leuchtdiode 145 mit eher kugelförmiger Strahlungscharakteristik eingesetzt. Die Glasplatte 12 ist so weit entfernt, dass ein über der Glasplatte befindliches Objekt, beispielsweise ein Finger, nur mit dem Strahlungsfeld der Leuchtdiode 140 mit gebündelter Lichtabgabe wechselwirken kann,  
15 da das Strahlungsfeld der „gewöhnlichen“ Leuchtdiode nicht weitreichend genug ist. Diese Leuchtdiode dient also nur der Fremdlichtkompensation. Zwischen Leuchtdiode 140 mit gebündelter Lichtabgabe und Photodiode kann eine Barriere 150 angebracht sein.

20

Bei der in Fig. 11 gezeigten Anordnung wird eine Wechselwirkung des Objekts mit dem Strahlungsfeld der Leuchtdiode 3 durch Abschattung mittels eines Reflektors 160 erreicht.

25 Insbesondere die in Fig. 11 dargestellte Anordnung eignet sich gut dafür, ohne Transmissionselement, also ohne eine Glas/Pexiglasscheibe, Glasfaserkabel oder ähnliches betrieben zu werden. Der sensoraktive Bereich liegt hier über der Photodiode 1. Eine entsprechende Auswerteeinheit könnte beispielsweise derart aufgebaut sein, dass ein schnelles Annähern eines Fingers als gewolltes Schalten  
30 interpretiert wird. Es können aber auch andere Anordnungen ohne Transmissionselement betrieben werden.

Ein Anwendungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen opto-elektronischen Schalter ohne die Verwendung eines Transmissionselementes könnte beispiels-

- 18 -

weise die Erkennung des Abnehmens und Auflegens eines Telefonhörer von einer entsprechenden Schale eines Telefonapparates sein.

Es versteht sich von selbst, dass diese Beschreibung verschiedensten Modifikationen, Änderungen und Anpassungen unterworfen werden kann, die sich im Bereich von Äquivalenten zu den anhängenden Ansprüchen bewegen.

Patentansprüche

## 1. Opto-elektronischer Schalter mit:

- wenigstens einem Licht emittierenden Sendeelement,
- 5 - wenigstens einem Empfangselement, das ein erstes Signal abgibt, dessen Wert von der empfangenen Lichtmenge abhängt,
- einer Auswerteeinheit, in der zumindest ein Schaltelement seinen Schaltzustand ändert, wenn der Wert des ersten Signals oder der Wert eines aus diesem Signal abgeleiteten weiteren Signal einen ersten Grenzwert
- 10 über- oder unterschreitet,
- wobei das eine Sendeelement und das eine Empfangselement derart angeordnet sind, dass das vom Sendeelement kommende Licht von Objekten, die sich innerhalb eines bestimmten Bereichs befinden, oder von einem in einem vorgegebenen räumlichen Verhältnis zu Empfangselement
- 15 und Sendeelement stehenden beweglichen Element derart gestreut oder reflektiert wird, dass zumindest ein Teil dieses gestreuten oder reflektierten Lichtes in das Empfangselement gelangt
- und wobei die durch eine Bewegung des Objekts oder des beweglichen Elements verursachte Änderung der vom Empfangselement empfangenen
- 20 Menge an reflektiertem oder gestreuten Licht eine Zustandsänderung des Schaltelements verursacht, wenn die Bewegung innerhalb von Grenzen eines vorgegebenen Bewegungsmusters liegt, das einem Antippen eines definierten Bereiches entspricht,
- dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit zeitveränderliche Bewegungsänderungen ermittelt und eine Bewegungsänderung des Objekts oder
- 25 des vom Objekt betätigten beweglichen Elements als Antippen erkennt.

- 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitveränderliche Bewegungsänderung eine Geschwindigkeitsänderung beim abrupten
- 30 Abbremsen des Objekts oder des beweglichen Elements ist.

- 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, das Bewegungsmuster das Antippen einer Bedienoberfläche des opto-elektronischen Schalters oder des beweglichen Elements durch das Objekt, ein Verweilen

- 20 -

des Objekts für eine vorbestimmte Verweildauer sowie ein Abheben des Objekts um mehr als eine vorbestimmte Entfernung umfasst.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,  
5 dass das eine Sendeelement und das eine Empfangselement wenigstens eine Sensoreinheit bilden und dass die von der einen Sensoreinheit gelieferten Signale das gesamte Bewegungsmuster erkennt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorein-  
10 heit als alleiniges Mittel zum Erkennen des Bewegungsmusters ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sen-  
soreinheit alleine die Signale für die Auswerteeinheit zur Bestimmung liefert,  
15 ob eine Bewegung innerhalb der Grenzen eines vorgegebenen Bewegungsmusters liegt oder nicht.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,  
dass im Strahlungsfeld mindestens eines Sendeelementes ein Transmission-  
20 selement angeordnet ist, das zumindest für einen Teil des vom Sendeelement emittierten Lichts transparent ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Transmis-  
sionselement eine Glasscheibe ist.  
25
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Transmis-  
sionselement eine Plexiglasscheibe ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Be-  
30 wegungsmuster ein Antippen eines definierten Bereiches der Glas- oder Plexiglasscheibe ist.

- 21 -

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Transmissionselement einen Lichtleiter aufweist, dessen eine Grenzfläche im Strahlungsfeld des Sendeelements angeordnet ist.
- 5 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Empfangselement ein Lichtleiter zugeordnet ist, der das reflektierte oder gestreute Licht dem Empfangselement zuleitet.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das  
10 Bewegungsmuster ein Antippen im Bereich der zweiten Grenzfläche des Lichtleiters ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtleiter eine Glasfaser ist.  
15
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das bewegliche Element gegen eine Rückstellkraft bewegbar ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass beim Bewegen  
20 gegen die Rückstellkraft ein Totpunkt zu überwinden ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass das bewegliche Element eine Schnappscheibe ist.
- 25 18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Bewegungsmuster, das durch das Antippen hervorgerufen ist, das Überwinden des Totpunktes ist.
19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Sendeelemente vorgesehen sind, welche im  
30 wechselseitigen Takt Licht gleicher Wellenlänge oder im gleichen Wellenlängenbereich emittieren und dass dem Empfänger eine Schaltung zur Fremdllichtkompensation nachgeschaltet ist.

- 22 -

20. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 19, dadurch gekennzeichnet, dass zwei bewegliche Elemente vorgesehen sind, und dass das eine bewegliche Element im Strahlungsfeld des einen Sendeelements und das andere bewegliche Element im Strahlungsfeld des zweiten Sendeelements liegt.
- 5 21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die beweglichen Elemente gegen eine Rückstellkraft bewegbar sind.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass beim Bewegen gegen die Rückstellkraft ein Totpunkt zu überwinden ist.
- 10 23. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die beweglichen Elemente Schnappscheiben sind.
- 15 24. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bewegung des Objekts oder des beweglichen Elements nur das Licht von einem Sendeelement beeinflusst.
- 20 25. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 19, dadurch gekennzeichnet, dass durch die beiden Sendeelemente zwei sensoraktive Bereiche auf dem Transmissionsselement erzeugt werden.
- 25 26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Sendeelement ein Empfangselement zugeordnet ist, und dass diese Empfangselemente elektrisch parallelgeschaltet sind.



1/13

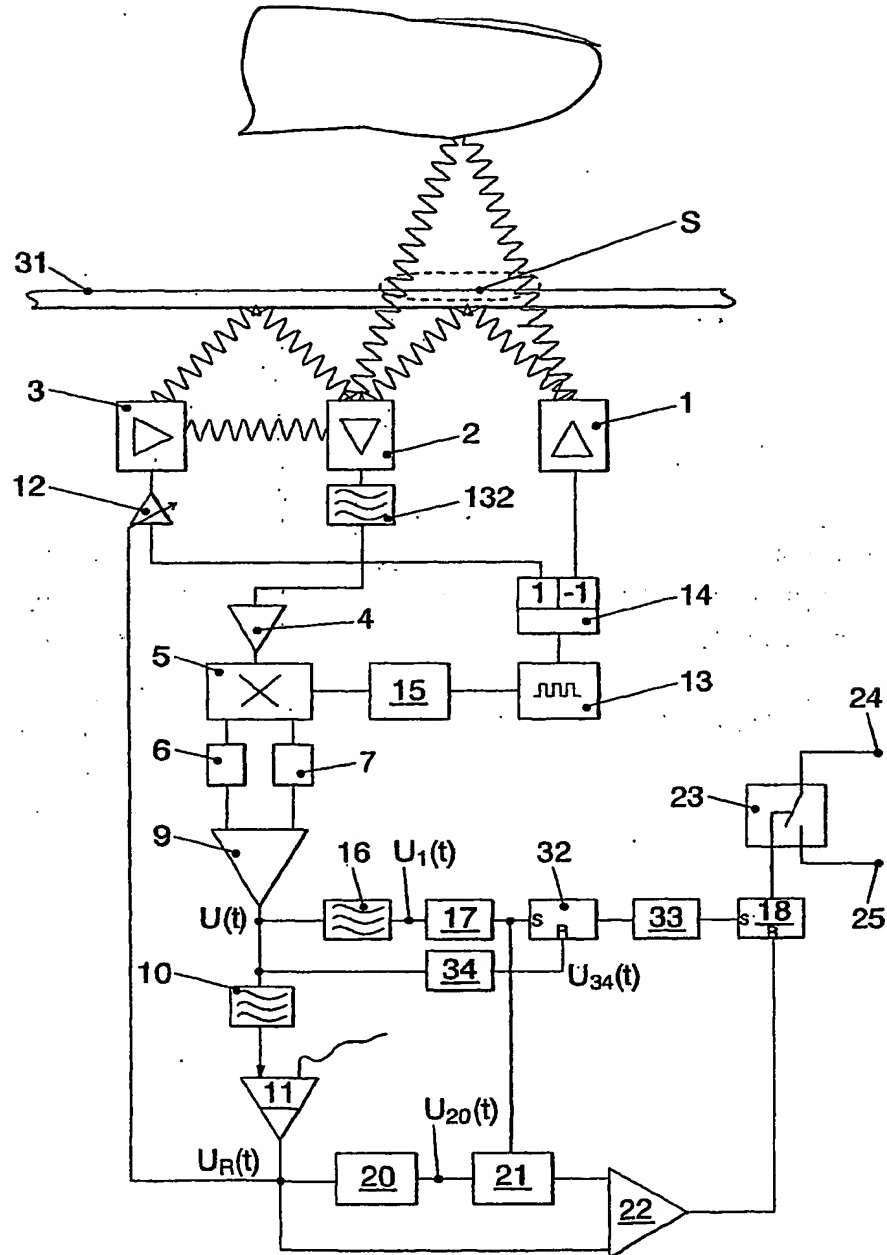


FIG. 1

ERSATZBLATT (REGEL 26)

2/13

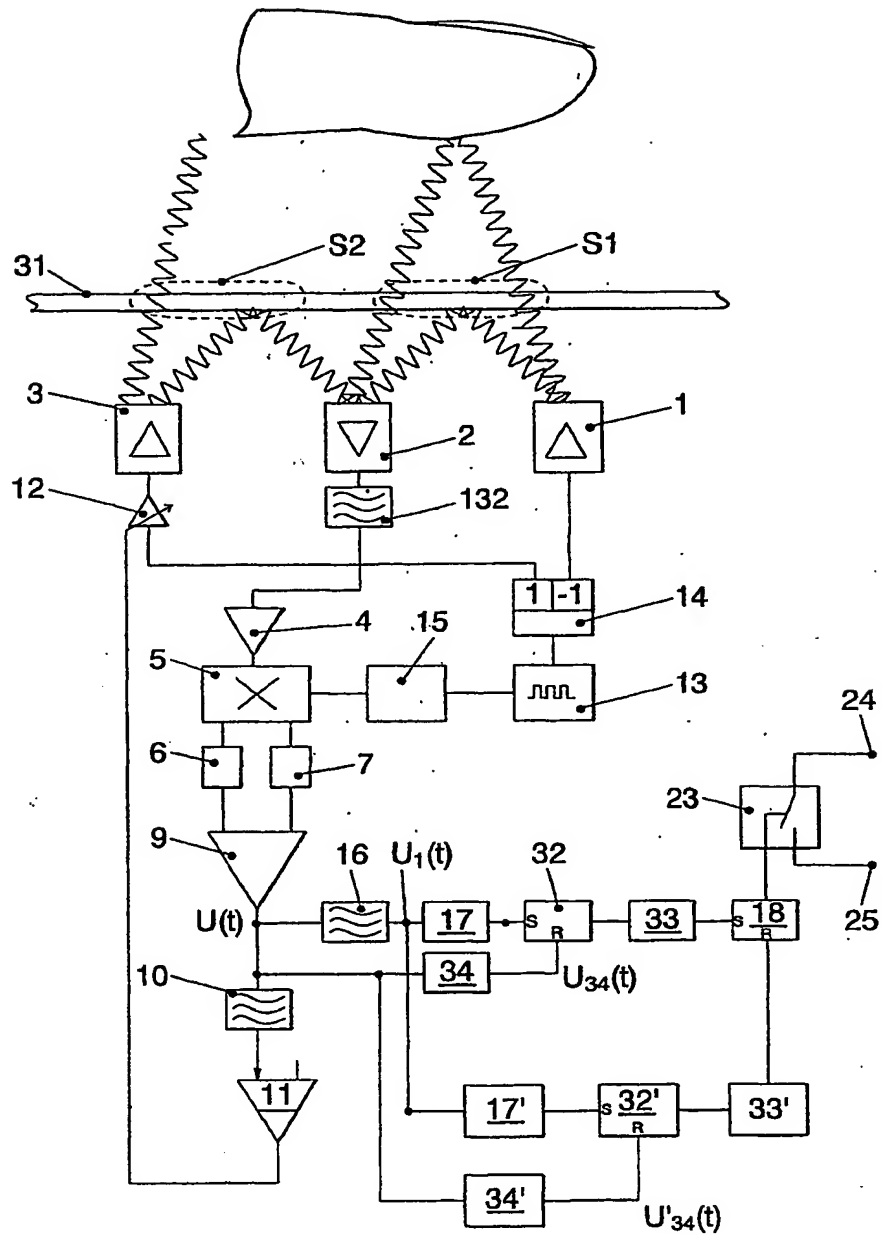


FIG. 2a

ERSATZBLATT (REGEL 26)

3/13

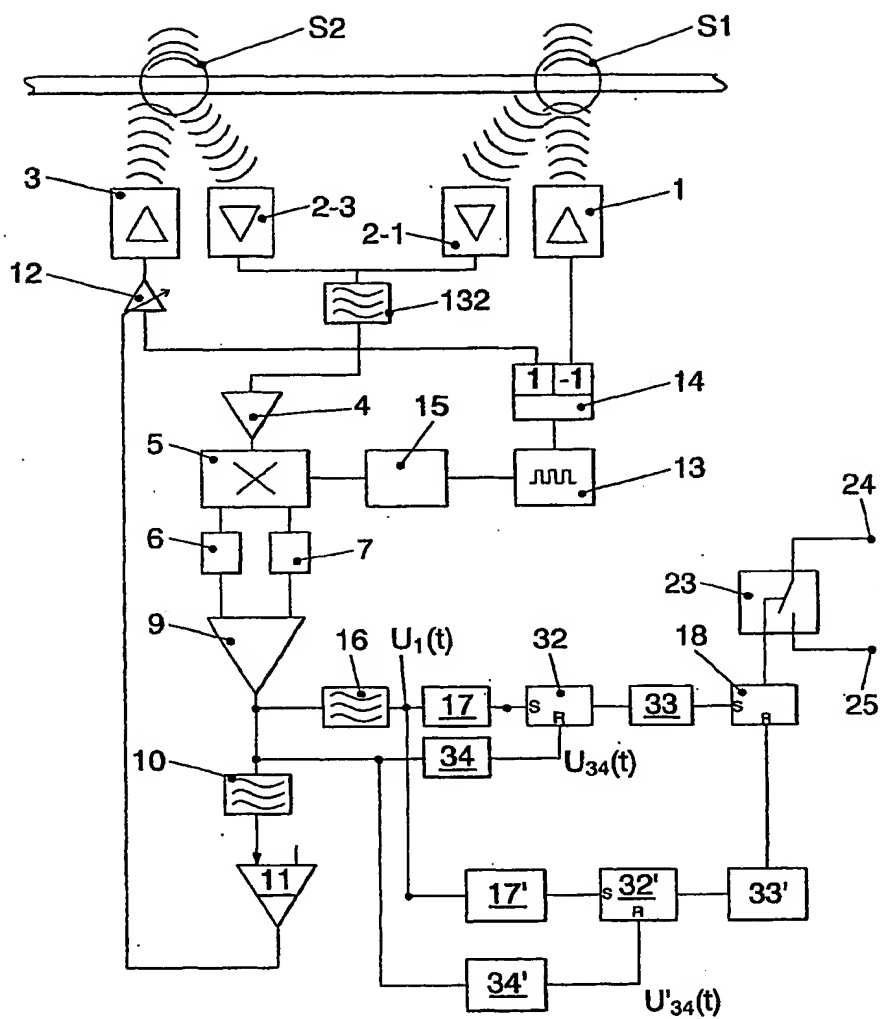


FIG. 2b

ERSATZBLATT (REGEL 26)

4/13

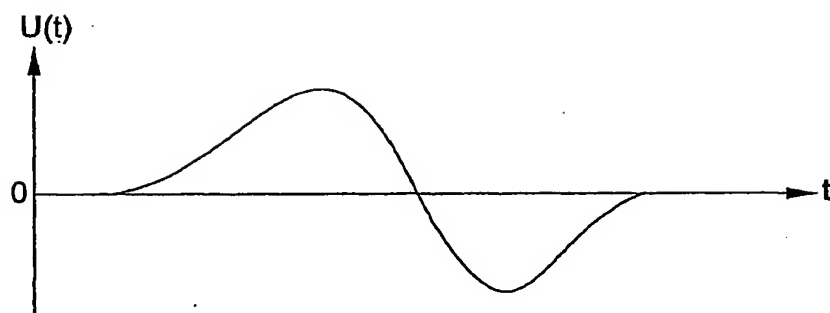


FIG. 3.1

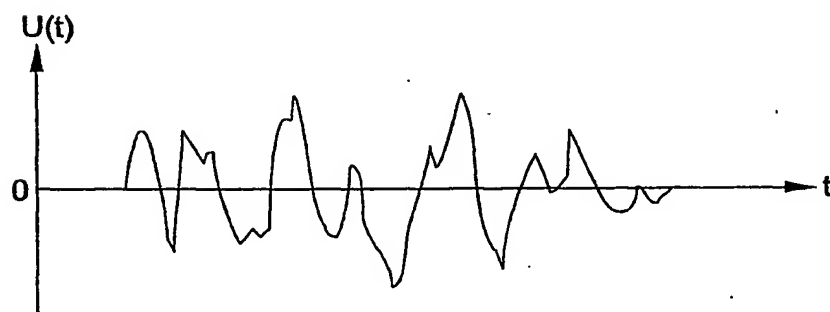


FIG. 3.2

5/13

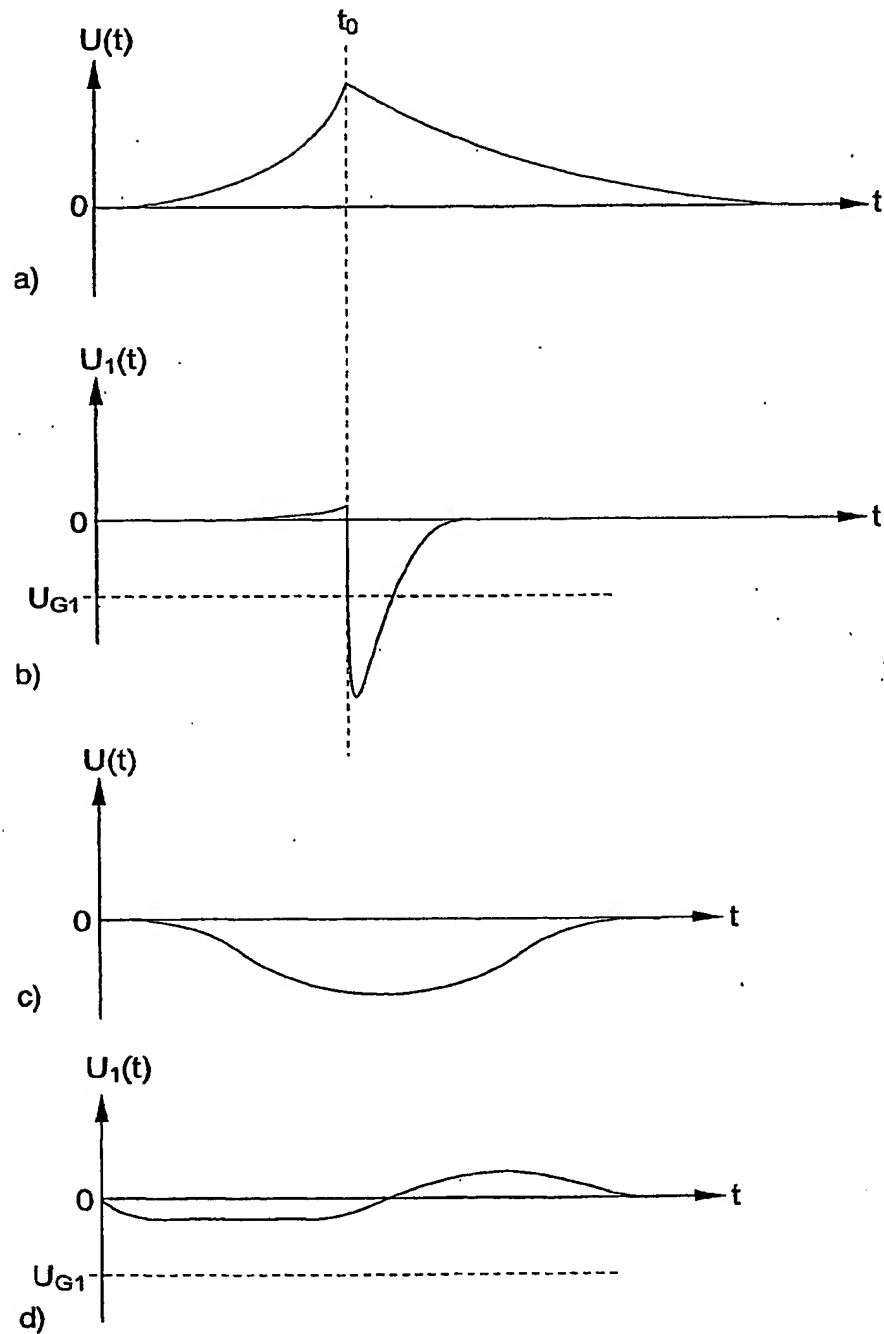


FIG. 4

ERSATZBLATT (REGEL 26)

6/13

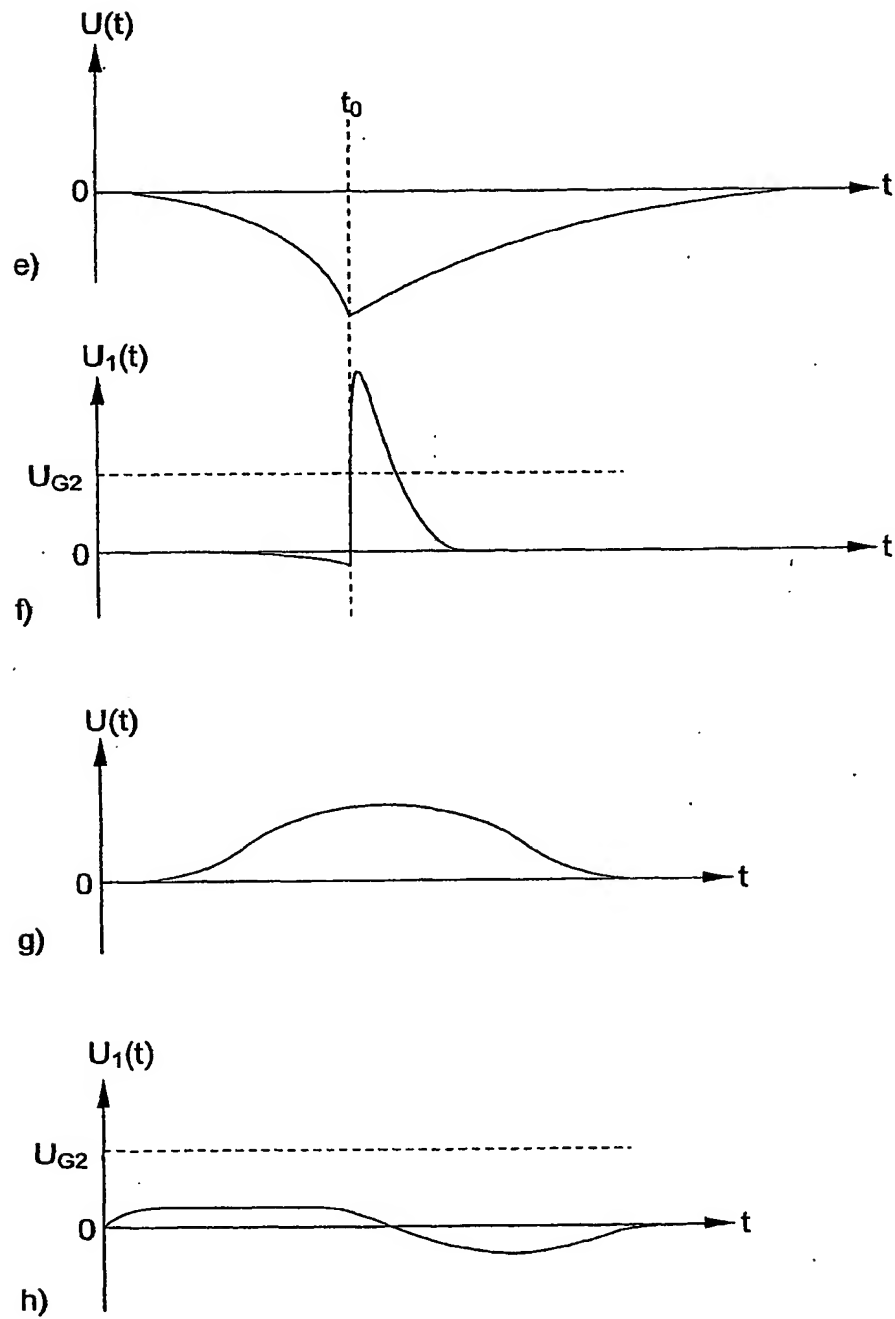


FIG. 4.

ERSATZBLATT (REGEL 26)

7/13

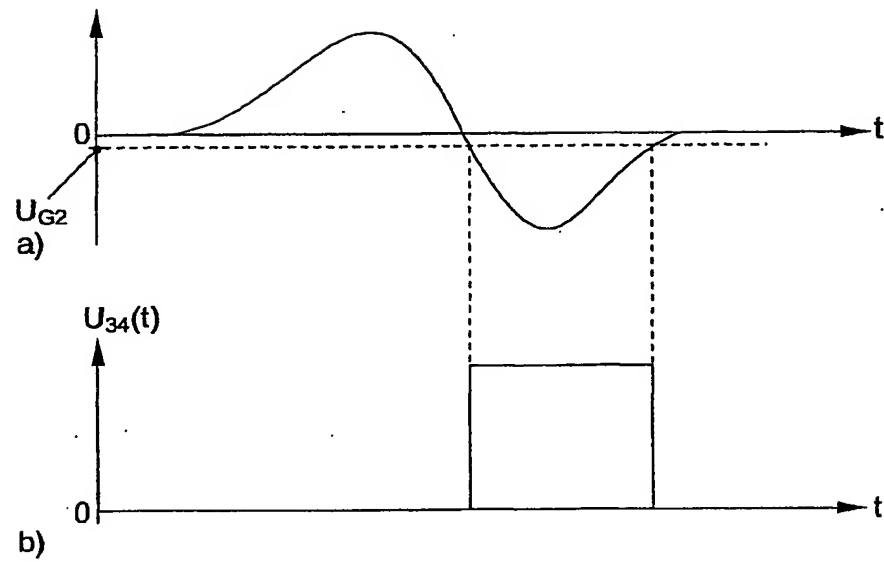


FIG. 5

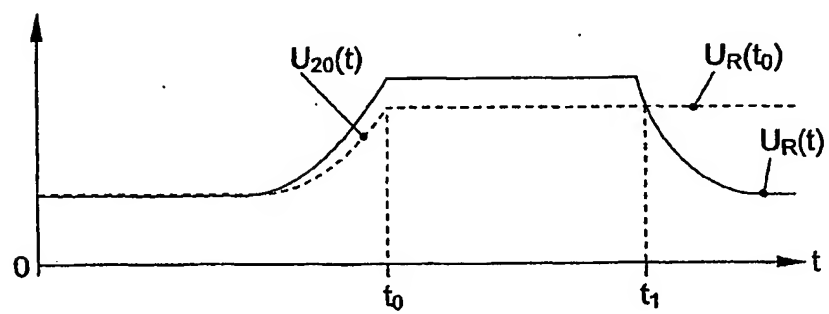


FIG. 6

8/13

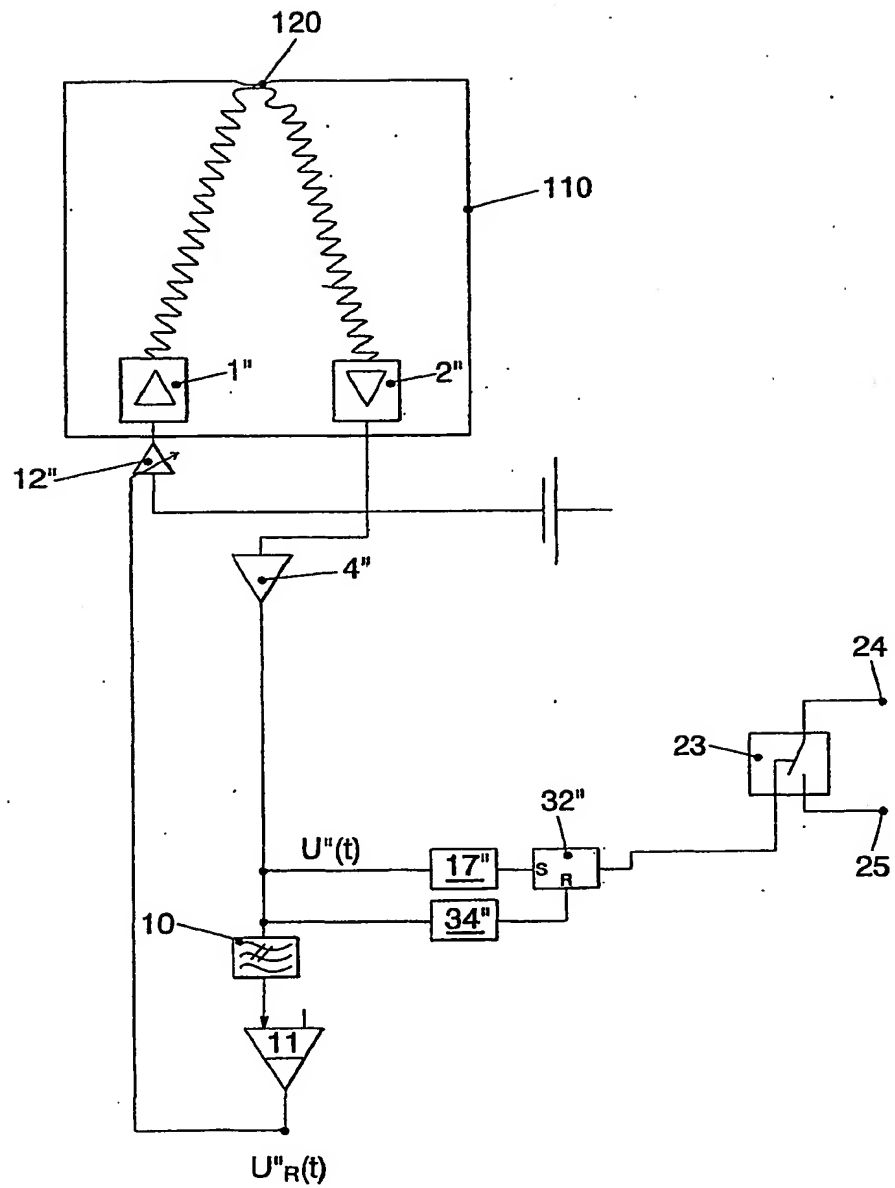


FIG. 7a

**ERSATZBLATT (REGEL 26)**



9/13

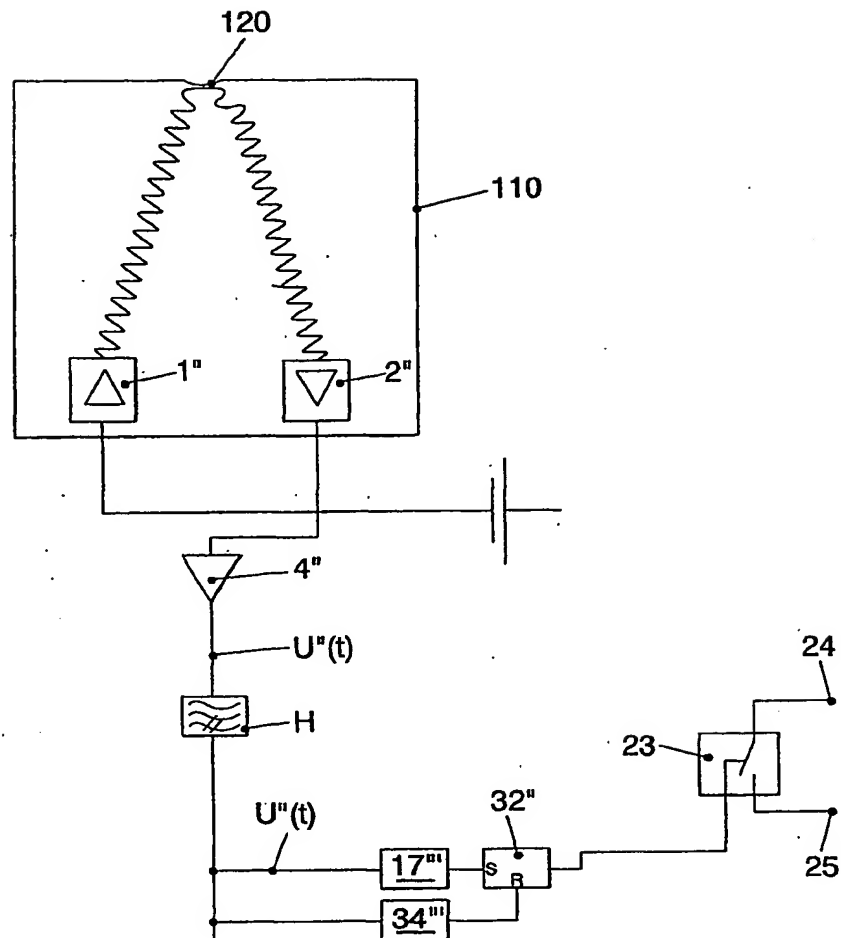


FIG. 7b

ERSATZBLATT (REGEL 26)

10/13

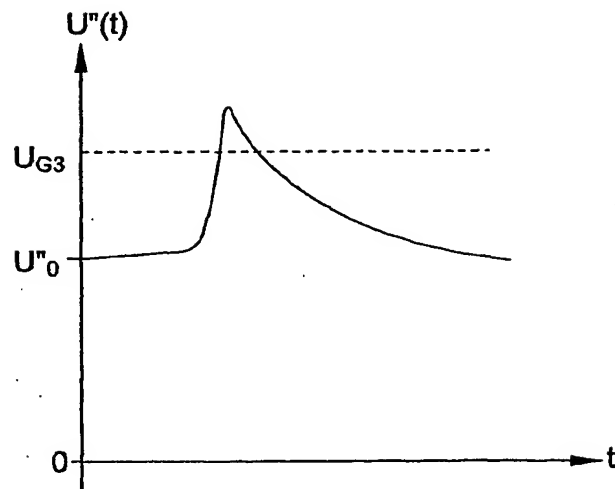


FIG. 8a

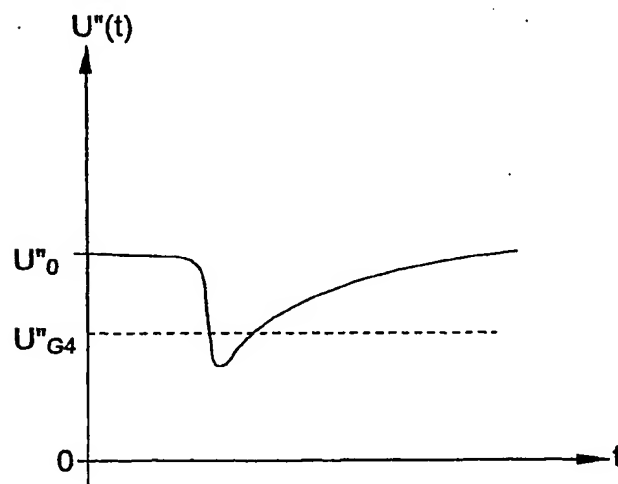


FIG. 8b

11/13

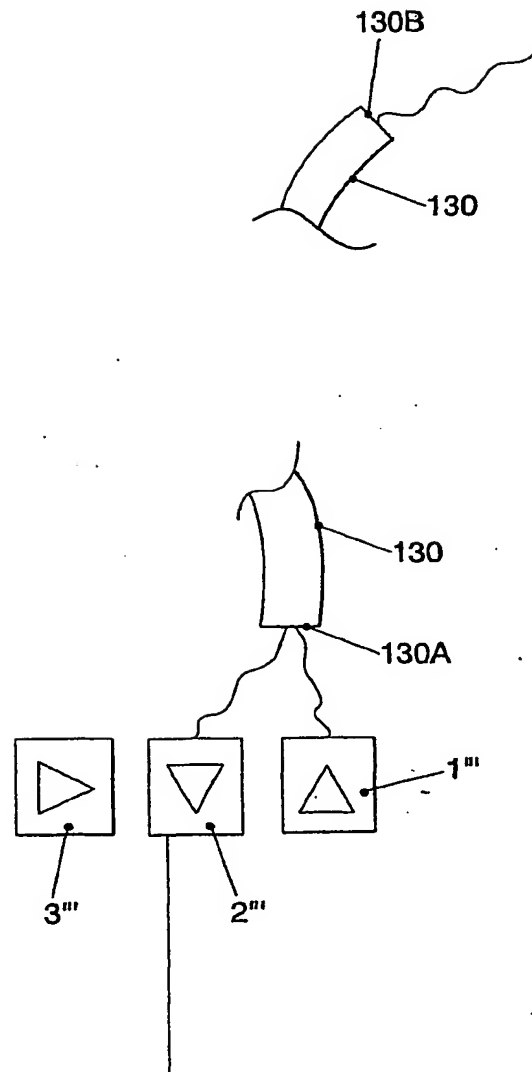


FIG. 9

12/13

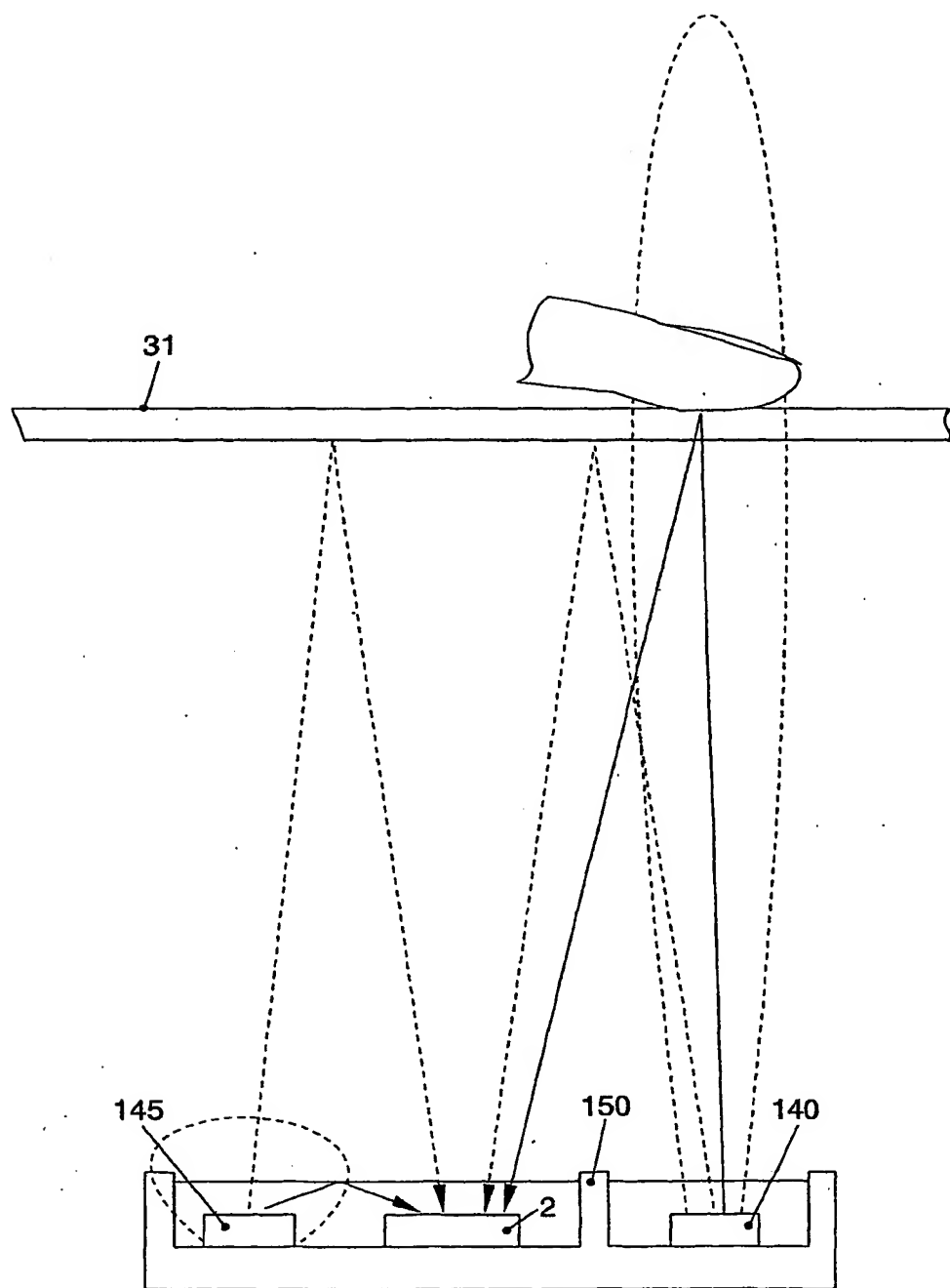


FIG. 10

ERSATZBLATT (REGEL 26)

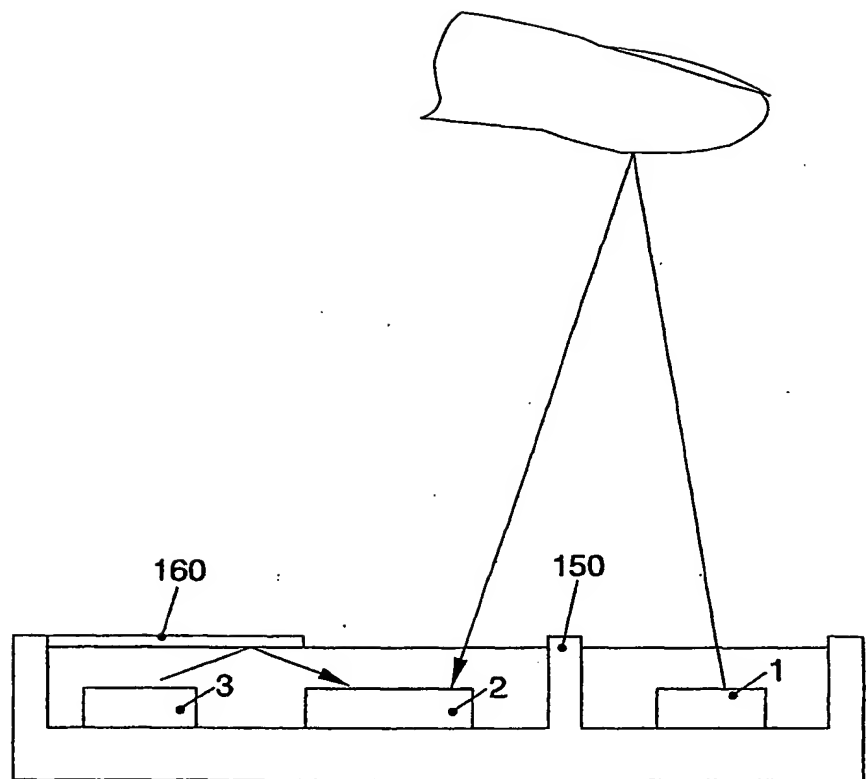


FIG. 11

ERSATZBLATT (REGEL 26)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. Application No.

PCT/EP 01/00431

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H03K17/78 H03K17/94 H03K17/96

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 103 085 A (ZIMMERMAN THOMAS G) 7 April 1992 (1992-04-07) abstract; figures 1B,3	1-10
Y	column 6, line 58 -column 8, line 3	11-26
X	WO 86 01953 A (NOBBS MICHAEL JOHN;CUMMINS RAYMOND ARTHUR) 27 March 1986 (1986-03-27)	1-10
Y	abstract; figures 5-7 page 8, line 2 -page 9, line 25 page 3, line 3 - line 34	11-26
Y	WO 95 01561 A (REIME GERD) 12 January 1995 (1995-01-12) cited in the application figure 3	19

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 March 2001

Date of mailing of the international search report

29/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Olloff, H

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/00431

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28 February 1997 (1997-02-28) & JP 08 273503 A (NISSAN SHATAI CO LTD), 18 October 1996 (1996-10-18) abstract	15, 16, 18
Y	FR 2 693 859 A (NOVATEC SARL) 21 January 1994 (1994-01-21) abstract; claim 1; figure 1	11-14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 266 (P-239), 26 November 1983 (1983-11-26) & JP 58 147670 A (TOKYO SHIBAURA DENKI KK), 2 September 1983 (1983-09-02) abstract	1
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30 August 1996 (1996-08-30) & JP 08 096677 A (YAMATAKE HONEYWELL CO LTD), 12 April 1996 (1996-04-12) abstract	15-18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 03, 29 March 1996 (1996-03-29) & JP 07 296670 A (NILES PARTS CO LTD), 10 November 1995 (1995-11-10) abstract	1-26
A	EP 0 551 240 A (DIETRICH EUROP ELECTROMENAGER) 14 July 1993 (1993-07-14) abstract; figure 1 column 5, line 24 - line 34	1-26

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/00431

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5103085	A	07-04-1992	NONE	
WO 8601953	A	27-03-1986	EP 0227677 A GB 2190488 A	08-07-1987 18-11-1987
WO 9501561	A	12-01-1995	DE 9309837 U DE 4339572 A DE 4339574 A DE 4403221 A AU 6968394 A AU 6968494 A DE 4339573 A DE 4339575 A DE 4411770 A DE 4411772 A DE 4411773 A WO 9501270 A DE 59402089 D DE 59403980 D EP 0705186 A EP 0706648 A ES 2102230 T ES 2110763 T FI 956323 A JP 9500345 T JP 8512131 T US 5726547 A US 5666037 A	02-09-1993 24-05-1995 24-05-1995 12-01-1995 24-01-1995 24-01-1995 12-01-1995 12-01-1995 12-01-1995 12-01-1995 12-01-1995 12-01-1995 17-04-1997 09-10-1997 10-04-1996 17-04-1996 16-07-1997 16-02-1998 28-02-1996 14-01-1997 17-12-1996 10-03-1998 09-09-1997
JP 08273503	A	18-10-1996	NONE	
FR 2693859	A	21-01-1994	NONE	
JP 58147670	A	02-09-1983	NONE	
JP 08096677	A	12-04-1996	NONE	
JP 07296670	A	10-11-1995	NONE	
EP 0551240	A	14-07-1993	FR 2686147 A	16-07-1993



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/00431

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 H03K17/78 H03K17/94 H03K17/96

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H03K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 103 085 A (ZIMMERMAN THOMAS G) 7. April 1992 (1992-04-07) Zusammenfassung; Abbildungen 1B,3	1-10
Y	Spalte 6, Zeile 58 - Spalte 8, Zeile 3	11-26
X	WO 86 01953 A (NOBBS MICHAEL JOHN; CUMMINS RAYMOND ARTHUR) 27. März 1986 (1986-03-27)	1-10
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 5-7 Seite 8, Zeile 2 - Seite 9, Zeile 25 Seite 3, Zeile 3 - Zeile 34	11-26
Y	WO 95 01561 A (REIME GERD) 12. Januar 1995 (1995-01-12) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 3	19
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen; oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. März 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/03/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Oloff, H

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/00431

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28. Februar 1997 (1997-02-28) & JP 08 273503 A (NISSAN SHATAI CO LTD), 18. Oktober 1996 (1996-10-18) Zusammenfassung	15,16,18
Y	FR 2 693 859 A (NOVATEC SARL) 21. Januar 1994 (1994-01-21) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1	11-14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 266 (P-239), 26. November 1983 (1983-11-26) & JP 58 147670 A (TOKYO SHIBAURA DENKI KK), 2. September 1983 (1983-09-02) Zusammenfassung	1
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30. August 1996 (1996-08-30) & JP 08 096677 A (YAMATAKE HONEYWELL CO LTD), 12. April 1996 (1996-04-12) Zusammenfassung	15-18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 03, 29. März 1996 (1996-03-29) & JP 07 296670 A (NILES PARTS CO LTD), 10. November 1995 (1995-11-10) Zusammenfassung	1-26
A	EP 0 551 240 A (DIETRICH EUROP ELECTROMENAGER) 14. Juli 1993 (1993-07-14) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 5, Zeile 24 - Zeile 34	1-26

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**  
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 01/00431

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5103085	A	07-04-1992	KEINE		
WO 8601953	A	27-03-1986	EP	0227677 A	08-07-1987
			GB	2190488 A	18-11-1987
WO 9501561	A	12-01-1995	DE	9309837 U	02-09-1993
			DE	4339572 A	24-05-1995
			DE	4339574 A	24-05-1995
			DE	4403221 A	12-01-1995
			AU	6968394 A	24-01-1995
			AU	6968494 A	24-01-1995
			DE	4339573 A	12-01-1995
			DE	4339575 A	12-01-1995
			DE	4411770 A	12-01-1995
			DE	4411772 A	12-01-1995
			DE	4411773 A	12-01-1995
			WO	9501270 A	12-01-1995
			DE	59402089 D	17-04-1997
			DE	59403980 D	09-10-1997
			EP	0705186 A	10-04-1996
			EP	0706648 A	17-04-1996
			ES	2102230 T	16-07-1997
			ES	2110763 T	16-02-1998
			FI	956323 A	28-02-1996
			JP	9500345 T	14-01-1997
			JP	8512131 T	17-12-1996
			US	5726547 A	10-03-1998
			US	5666037 A	09-09-1997
JP 08273503	A	18-10-1996	KEINE		
FR 2693859	A	21-01-1994	KEINE		
JP 58147670	A	02-09-1983	KEINE		
JP 08096677	A	12-04-1996	KEINE		
JP 07296670	A	10-11-1995	KEINE		
EP 0551240	A	14-07-1993	FR	2686147 A	16-07-1993